

7688 8 2.2002

PCT= S1685



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 33 932 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 21 D 9/15
B 21 D 9/00
B 21 D 7/00

⑳ Aktenzeichen: 197 33 932.8
㉔ Anmeldetag: 6. 8. 97
㉕ Offenlegungstag: 11. 2. 99

DE 197 33 932 A 1

⑦① Anmelder:
Suban AG, Luzern, CH

⑦④ Vertreter:
Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131
Lindau

⑦② Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Biegung von geschlossenen Hohlprofilen mit Mediumunterstützung

⑤⑦ Beschrieben werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Biegung von geschlossenen Hohlprofilen, die mit Innendruck beaufschlagt werden. Gleichzeitig erfolgt eine innenseitige Abstützung des zu biegenden Profils über ein oder mehrere Dorne. In bevorzugter Ausgestaltung dienen diese Dorne gleichzeitig zur Begrenzung des unter Druck stehenden Raumes im Hohlprofil und der reinen Umformung.

DE 197 33 932 A 1

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Biegung von geschlossenen Hohlprofilen mit Mediumunterstützung nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1.

Es ist bekannt, geschlossene Hohlprofile dadurch zu biegen, daß sowohl das eine freie Ende des Hohlprofils abgeschlossen wird als auch das andere Ende und daß zwischen den beiden Enden ein Überdruck mit einem Medium, insbesondere mit einem gasförmigen oder einem flüssigen Medium, erzeugt wird.

Wird ein gasförmiges Medium, insbesondere Luft, verwendet, dann handelt es sich um ein Umformverfahren mit Luftunterstützung.

Wird hingegen ein flüssiges Medium, wie z. B. Hydrauliköl oder Wasser, verwendet, dann handelt es sich um das sogenannte "Hydro-Forming-Verfahren".

Aus Vereinfachungsgründen wird die vorliegende Erfindung anhand der Verwendung eines gasförmigen Mediums beschrieben, obwohl die Erfindung hierauf nicht beschränkt ist. Die Erfindung bezieht sich auf die Anwendung beliebiger gasförmiger oder flüssiger Medien, und nur aus Vereinfachungsgründen wird im folgenden die Verwendung eines gasförmigen Mediums beschrieben.

Die Umformung mit einem gasförmigen Medium ist also bekannt. Hierbei ist es bekannt, die Umformung dadurch zu bewirken, daß das auf einen Innendruck von unter 1 Bar bis maximal 10 Bar stehende Profil über eine Biegeform gebogen wird.

Die Höhe des Luftdrucks hängt hierbei von der Wanddicke des umzuformenden Profils ab und von der Profilgröße.

Nachteil dieses bekannten Umformverfahrens ist, daß das Profil über seine gesamte Länge mit dem Medium gefüllt werden muß und unter Druck gesetzt werden muß. Hiermit besteht nämlich der Nachteil, daß zunächst einmal hohe Volumenmengen unter Druck erzeugt werden müssen, die in das Profil eingebracht werden und dementsprechend auch wieder ausgeleitet werden müssen. Wesentlichster Nachteil ist jedoch, daß das über die gesamte Länge stehende Profil beim Biegen über die Biegeform dazu neigt, an nicht-unterstützten Bereichen (die also nicht an der Biegeform anliegen) sich unkontrolliert aufzublähen. Zur Vermeidung dieses Nachteils ist es bekannt, die nicht am Biegekern anliegende Kontur dieses aufgeblähten Profils mit einem am Außenumfang anliegenden Gliederkette oder Gliederhemd zu bekleiden, um so den außenliegenden Querschnitt zu beschweren und ihn in Form zu halten. Es liegt auf der Hand, daß dies nur ungenügend Erfolg haben kann, und daß es trotzdem vorkommt, daß unter der Gliederkette das Profil aufbläht und sich unkontrolliert verformt. Die Gliederkette kann insbesondere nicht an allen Bereichen anliegen, z. B. nicht an den direkt an die Biegeform sich anschließenden Bereichen des Profils, so daß gerade in diesen Übergangsbereichen zwischen dem Profil und der Biegeform – außerhalb der Anlagefläche an der Biegeform – derartige unkontrollierte Aufblähungen vorkommen. Dieser Nachteil zwingt den Benutzer des bekannten Verfahrens nur soviel Überdruck in den Druckraum des Profils einzubringen, daß eine unkontrollierte Aufblähung in bestimmten, gefährdeten Bereichen nicht stattfinden kann.

Damit besteht aber wiederum der Nachteil, daß die Luftunterstützung im Druckraum nur ungenügend ist, weil man den Druck im Innenraum nicht beliebig erhöhen kann, sondern so niedrig halten muß, daß eben derartige unkontrollierte Aufblähungen vermieden werden.

Dies führt dazu, daß trotz der Beaufschlagung des Druck-

raumes mit dem beschriebenen gasförmigen Medium während des Umformprozesses so starke Biege- und Streckkräfte auf das umzuformende Profil aufgebracht werden müssen, daß die Druckunterstützung im Druckraum nicht ausreicht, dieses Profil wirksam gegen Einfallen zu schützen.

Mit dem bekannten Verfahren bestand also der Nachteil, daß das mit Druckunterstützung gebogene Profil trotzdem nicht maßhaltig genug hergestellt werden konnte, weil einerseits der Druck im Innenraum nicht hoch genug gefahren werden konnte, um das Profil gegen Einfallen zu schützen und andererseits bei höherem Druck im Druckraum die Gefahr bestand, daß das Profil – trotz der gegebenen Schutzmaßnahmen – unkontrolliert aufblähte.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung so weiterzubilden, daß das mit Mediumunterstützung umgeformte Profil mit besserer Maßhaltigkeit umgeformt werden kann.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die technische Lehre des Anspruchs 1 gekennzeichnet.

Wesentliches Merkmal der Erfindung ist, daß in dem Profil mindestens ein in der Umformzone angeordneter Dorn eingebracht ist, welcher das eine Ende des Druckraumes definiert, während das andere Ende des Druckraumes im Profil durch eine weitere Abdichtung gebildet wird, wie z. B. eine Verschlusskappe, eine Abdichtung oder einen weiteren Dorn.

Mit der gegebenen technischen Lehre ergibt sich also der wesentliche Vorteil, daß erfindungsgemäß der Druckraum in dem umzuformenden Profil sich nicht mehr über die gesamte Länge des Profils erstreckt, sondern der Druckraum wird einerseits begrenzt durch den im Biegepunkt gehaltenen Dorn und andererseits durch ein von diesem Biegepunkt entferntes Ende des Profils, welches Ende dadurch definiert ist, daß es den Beginn der Umformung des Profils definiert.

Das heißt, der Druckraum wird einerseits begrenzt durch den Biegeanfang des umzuformenden Profils und andererseits durch einen Dorn, der fest oder verschieblich das andere Ende des Druckraumes definiert.

Zwischen diesen beiden Stellen wird also der Druckraum gebildet und der Druckraum wird daher nur für eine Länge des Profils gebildet, welches Länge aktuell in Abhängigkeit von dem Biegeprozeß unterstützt werden muß, weil sie einer fortschreitenden Biegung unterworfen ist.

Die Länge des Druckraumes ist also nicht notwendigerweise konstant, sondern sie kann auch von einer Länge 0 bis zu einer maximalen Länge sich fortschreitend vergrößern, je nachdem, wie das zu biegende Profil über die Biegeform gebogen wird.

Hierbei ist wichtig, daß im Druckraum ein relativ gleichmäßiger Druck aufrechterhalten bleibt, daß heißt, mit sich verlängernder, mediumunterstützter Biegelänge muß auch entsprechend das Druckvolumen hineingebracht werden, um einen gleichmäßigen Druck aufrecht zu erhalten. Die Erfindung ist selbstverständlich nicht darauf beschränkt, sondern es kann auch vorgesehen sein, daß während des Biegeprozesses und während der Veränderung der mediumunterstützten Biegelänge des Profils der Druck erhöht oder erniedrigt wird.

Dies hängt von der zu biegenden Kontur ab. Wichtig ist, daß der erfindungsgemäß vorgesehene Dorn immer im Fließprozeß das zu biegende Profil unterstützt und abstützt und gegen Einfallen sichert, so daß in diesem gefährdeten Bereich eine starke Innenunterstützung durch einen relativ kompakten Dorn erfolgt und hier nicht mehr allein auf eine Luftunterstützung gesetzt werden muß, wie es beim Stand der Technik der Fall war.

Hier besteht also der wesentliche Vorteil gegenüber dem

Stand der Technik, daß im gefährdeten Umformbereich und Biegebereich die Unterstützung durch einen Dorn erfolgt und daß dann lediglich nur noch eine Luft- oder Mediumunterstützung in einem Bereich des zu biegenden Profils erfolgt, welcher sich von der Einspannstelle bis zu dem entfernt davon angeordneten Dorn erstreckt. Der Luftdruck in diesem unterstützten Bereich muß daher auch nicht mehr so hoch gewählt werden, wie bei dem erstgenannten Verfahren nach dem Stand der Technik, wo ja auch die Luftunterstützung anstatt des vorhandenen Dornes in wesentlich höherem Druck aufgebracht werden mußte.

Wollte man nämlich zur Unterstützung im Umformpunkt den Druck entsprechend erhöhen, um hier die Umformung ideal auszuführen, dann verbot die Profilgeometrie ein derartiges Erhöhen des Innendruckes, weil es zu den vorher beschriebenen unkontrollierten Ausblähungen des Profils kam.

Der Innendruck ist wichtig für die Aufrechterhaltung der Maßhaltigkeit des Profilquerschnitts nach dem Umformprozeß und nachdem das gebogene Profil die Umformzone im unmittelbaren Nahbereich der Dornschaftköpfe verlassen hat. Die Streckkräfte, die während des gesamten Biege- bzw. Umformprozesses auf das Profil wirken und sich über Kraftvektoren immer zum Zentrum des Biegewerkzeugs ausrichten, bewirken eine Reduzierung des Profilquerschnitts. D. h. die Außenwand eines Profils wird immer nach innen zum Biegezentrum gedrängt. Durch den angelegten Innendruck kann der Profilquerschnitt im Moment des Gefüßflusses aufgrund des Biegens exakt auf Maß gehalten werden. Hierfür reichen relativ geringe Druckkräfte aus, da die Hauptumformarbeit von den Dornen geleistet wird.

Mit der vorliegenden Erfindung besteht also der wesentliche Vorteil, daß nun damit erstmals relativ dünnwandige Profile mit hoher Maßgenauigkeit gebogen werden können, ohne daß es weiterer unterstützender Maßnahmen, wie z. B. eines außen anliegenden Gliederhemdes oder Kettenhemdes bedarf und im übrigen eine Luftunterstützung gewährleistet wird, daß eben auch im umgeformten Profilbereich dafür gesorgt wird, daß mit fortschreitender Biegung des Profils dieser bereits nun umgeformte Bereich nicht mehr einfällt und Maßhaltigkeit verliert. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird also diese luftunterstützte Strecke maßhaltig gehalten und gegen Einfallen geschützt. Andererseits muß auch nicht der Druck in dieser luftunterstützten Strecke so hoch gewählt werden, daß Ausblähungen zu befürchten sind. Hier liegt der wesentliche Vorteil gegenüber dem Stand der Technik, weil der Umformprozeß erfindungsgemäß durch einen Dorn geschieht in Verbindung mit einem innenliegenden Werkzeug und die Druckluft noch in unmittelbarem Fließbereich an diesem Punkt einwirken kann, die sich direkt an den Dorn anschließt. Dadurch wird das Profil noch in diesem weichen, empfindlichen Zustand gestützt, wobei nur ein relativ geringer Innendruck notwendig ist.

Die Erfindung ist nicht auf ein bestimmtes Umformverfahren beschränkt; es können daher sämtliche Umformverfahren verwendet werden, die zum Stand der Technik gehören. In der folgenden Figurenbeschreibung sind daher nur einige Umformverfahren näher beschrieben, die alle mit der erfindungsgemäßen Kombination arbeiten, nämlich der Schaffung eines mediumunterstützten Druckraumes, der zwischen einer ersten Abdichtstelle und einer zweiten Abdichtstelle hergestellt wird, wobei mindestens die zweite Abdichtstelle durch einen Dorn verwirklicht wird.

Die Mediumzuführung in den Druckraum kann hierbei über verschiedene Maßnahmen erfolgen. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist es vorgesehen, daß die Dornstange selbst als Längskanal ausgeführt ist und daß das Medium über diese hohle Dornstange durch einen im Dorn selbst angeordneten Längskanal in den Druckraum eingeführt wird.

Hierbei ist Voraussetzung, daß der Dorn abdichtend am Innenumfang des Profils anliegt. Eine derartige Abdichtung kann über ein oder mehrere Dichtungen erfolgen. Hierbei sind Abstreifdichtungen, O-Ringdichtungen oder Dichtmanschetten vorgesehen.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß das Medium nicht durch den Dorn hindurch in den Druckraum eingebracht wird, sondern das Medium von der gegenüberliegenden Seite (Abdichtstelle) in den Druckraum des Profils eingebracht wird.

Ebenso ist es in einer weiteren Ausgestaltung möglich, daß das Medium von beiden Seiten her in den Druckraum eingebracht wird.

Selbstverständlich ist es nicht lösungsnotwendig, daß die (linke) Abdichtstelle des Druckraumes als feste Abdichtung vorgesehen ist. Auch diese Abdichtung kann als Dorn ausgebildet sein, wodurch dann eine Doppeldornanordnung geschaffen wird.

Ein derartiger Doppeldorneinsatz wird vor allem bei hohen Umformgeschwindigkeiten mit kurzen Taktzeiten bevorzugt.

Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung, offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungswege darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisiert eine erste Ausführungsform eines Biegeverfahrens nach der Erfindung,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform,

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform,

Fig. 4 Schnitt durch eine vergrößerte Darstellung einer Anordnung nach Fig. 3,

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform,

Fig. 6 eine fünfte Ausführungsform,

Fig. 7 eine sechste Ausführungsform,

Fig. 8 eine siebte Ausführungsform,

Fig. 9 eine achte Ausführungsform,

Fig. 10 eine neunte Ausführungsform.

In den Fig. 1 bis 6 ist eine Biegeform 1 dargestellt, die beispielsweise in den Pfeilrichtungen 5 nach Fig. 1 bewegbar ist.

Das zu biegende Profil 2 wird über eine Doppeldornstation gebogen, wobei die linke Dornstation aus einem Einspannkopf 3 besteht, durch den hindurch eine Dornstange 14 geführt ist, die an ihrem vorderen freien Ende einen Dorn 16 aufweist.

Der gegenüberliegende Einspannkopf 4 weist ebenfalls eine Dornstange 15 auf, an deren vorderem, freien Ende ein Dorn 17 angeordnet ist. Zwischen den beiden Stirnseiten der aufeinandertreffenden Dorne 16, 17 ergibt sich nun erfindungsgemäß ein Druckraum 18, der entweder von der einen Seite oder von der anderen Seite her mit einem Druckmedium beaufschlagt wird.

Im vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel erfolgt die Versorgung hierbei über die als Hohlstange ausgebildete Dornstange 15, wobei eine Mediumzuführung 12 in diese Stange stattfindet.

Durch die Pfeilrichtungen 5, 6, 7, 8, 9, 10 ist im übrigen dargestellt, wie sich der rechte Einspannkopf 4 bewegen kann, um das Profil nicht nur zu biegen, sondern zusätzlich noch eine Torsion aufzubringen. Insgesamt kann also das Profil 2 durch diese Biegemaßnahmen in einer dreidimensionalen Ebene gebogen werden.

Das in Fig. 1 unverformt dargestellte Profil wird nun dadurch gebogen, daß beispielsweise die Biegeform 1 in Pfeilrichtung 5 nach oben gefahren wird und hierbei die beiden Einspannköpfe 3, 4 in Pfeilrichtung 5 stillstehen.

Gleichzeitig werden die beiden Dornstangen 14, 15 in Richtung auf die Einspannköpfe 3, 4 gezogen, wodurch sich der Druckraum 18 öffnet, weil sich die beiden Stirnseiten der zunächst aneinanderstoßenden Dome 16, 17 voneinander entfernen.

Wichtig ist, daß die beiden Dorne 16, 17 stets so kontrolliert zurückgezogen werden, daß sie sich im Biegepunkt des zu biegenden Profils 2 befinden.

Der dazwischenliegende Bereich zwischen den beiden Stirnseiten der Dorne 16, 17 ist nun als Druckraum 18 ausgebildet und wird über die Dornstange 15 mit einem Druckmedium (z. B. Luft) unter Druck gesetzt. Der Druck ist hierbei in einem Bereich von etwa 0,5 bis 10 bar oder größer – je nach Profilstärke und Profilgröße – wählbar.

Mit der Pfeilrichtung 11 ist im übrigen dargestellt, daß die Dornstange 15 in den Pfeilrichtungen 11 bewegbar ist. Dies gilt selbstverständlich auch für die andere Dornstange 14.

Die Fig. 2 zeigt ein gegenüber Fig. 1 abgewandeltes Ausführungsbeispiel, wo lediglich ein verschiebbarer Dorn 17 vorhanden ist, der über eine hohle Dornstange 15 mit Druckmedium durchflossen wird, welches in den Druckraum 18 eingeführt wird. In Fig. 2 ist der Biegeprozeß bereits zur Hälfte ausgeführt, weil praktisch schon die Hälfte des Profils gebogen ist und hierbei der Druckraum 18 auch bereits eine größere Länge und dementsprechend auch ein größeres Volumen einnimmt. Anstatt des linken Dornes 16 ist hierbei eine feste Abdichtung 20 in der linken Seite des Profils 2 vorgesehen, wobei an dieser Seite das Profil durch einen feststehenden Einspannkopf 3 gehalten ist.

Auch hier ist durch die verschiedenen Pfeilrichtungen wieder eingetragen, in welchen Richtungen sich der rechte Einspannkopf 4 bewegen kann, jedoch nicht muß.

Gleiches gilt für das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3, wo wiederum verschiedene Bewegungsabläufe der Biegeform 1 in Verbindung mit Bewegungen des Einspannkopfes dargestellt sind.

Während also die Fig. 2 eine Kerndorn-Kreuzarm-Biegemaschine darstellt, ist in Fig. 3 eine Kerndorn-Schwenkarm-Biegemaschine dargestellt.

Bei Fig. 2 handelt es sich um ein 3-D-Umformverfahren, während es sich bei Fig. 3 um ein 2-D-Umformverfahren handelt.

Es ist jeweils die Achse des Schwenkarmes 13 schematisch in den Fig. 2 und 3 eingetragen.

In Fig. 4 ist eine vergrößerte Darstellung des Aufbaus nach Fig. 3 gezeigt, wo erkennbar ist, daß der Dorn 17 mittels mehrerer Dichtringe 22 abdichtend am Innenraum des umzuformenden Profils 2 gehalten ist und daß der Dorn von einem Längskanal 23 durchsetzt ist, der luftschlüssig mit einem die Dornstange 15 durchsetzenden Längskanal 24 verbunden ist. In diesen Längskanal 24 wird dann in Pfeilrichtung 12 die Mediumzuführung bewerkstelligt.

Der Einspannkopf ist hierbei durch Spannbacken 21 verwirklicht, welche sich klemmend und formschlüssig an dem Ende des zu biegenden Profils 2 anlegen.

In Fig. 5 ist als weiteres Ausführungsbeispiel im Vergleich zu Fig. 3 dargestellt, daß ein Kerndornbiegen auch mit einem Kreuztisch und mit einer Walzenrolle erfolgen

kann. Es handelt sich also um ein Kerndorn-Abroll-Streckbiegen. Der Begriff "Abrollen-Streckbiegen" bezieht sich darauf, daß das Profil 1 über eine Biegeform 1 abrollt und dabei gleichzeitig streckgebogen wird. Mit der zusätzlichen vorhandenen Auswalzrolle 25 wird eine weitere Profilunterstützung gewährleistet, weil sich diese Auswalzrolle 25 an dem der Biegeform 1 gegenüberliegenden Querschnitt des Profils 2 anlegt. Die Auswalzrolle 25 bleibt hierbei stationär an dem eingezeichneten Punkt und wird in Pfeilrichtung 26 vorgespannt, während der Dorn 17 stationär unter der Auswalzrolle 25 stehenbleibt.

Hierbei dreht sich dann die Biegeform 1 in Pfeilrichtung 19 im Gegenurzeigersinn, wobei zusätzlich vorgesehen sein kann, daß sich auch der Einspannkopf 4 während dieser Biegung nach links bewegen kann, wobei die Dornstange 15 still steht.

Wichtig ist, daß auch hier der Druckraum 18 gebildet wird und ständig während des Umformprozesses mit einem Medium beaufschlagt wird, um diesen bereits schon gebogenen Profilquerschnitt des Profils 2 zu unterstützen und gegen Einfallen zu sichern.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 handelt es sich um ein 3-D-Kernroll-Abroll-Streckbiegen, welches demzufolge also auch eine Raumbiegung des Profils 2 ermöglicht. Im Unterschied zu Fig. 1 kann neben der Drehung in Fig. 6 noch zusätzlich geschwenkt werden. Mit 39 ist daher auch die Verschiebung in Z-Ebene dargestellt.

In Fig. 7 ist als weitere Ausführungsform ein symmetrisches Dorn-Streckbiegen dargestellt, wo zwei gegenüberliegende Dome zwischen sich den Druckraum 18 ausbilden.

Dieses Ausführungsbeispiel ist mit dem der Fig. 1 vergleichbar, wobei in Fig. 1 ein sogenanntes Kerndorn-Doppelkopf-Kreuzarm-Biegeverfahren dargestellt war, während in Fig. 7 das symmetrische Dorn-Streckbiegen näher beschrieben wird. Hierbei ist wichtig, daß ein vollkommen spiegelsymmetrischer Aufbau bezüglich der Längsmittelenachse 40 gegeben ist, so daß es prinzipiell ausreicht, lediglich nur die eine Seite dieser Biegeanordnung zu beschreiben.

Es sind hierbei zwei Biegedorne 29, 30 vorhanden, von denen mindestens einer beweglich und verschiebbar angetrieben ist, während der andere Biegedorn 29 feststehen kann.

Jeder Biegedorn ist hierbei mit dem zugehörigen Einspannkopf 3, 4 verbunden, und durch den Einspannkopf 3 ist hierbei jeweils ein Dornschaft 27 geführt, der mit der Dornstange 14, 15 verbunden ist. Jeder Dornschaft 27 ist mit einem Lamellendorn 28 verbunden und die einander zugewandten Stirnseiten der einander entgegengesetzt im Profil 2 eingesetzten Lamellendorne 28 bilden zwischen sich den Druckraum 18.

Es sind ferner Gleit- und Führungsbacken 31 vorhanden, welche unabhängig von den Biegekernen 29, 30 arbeiten und die zwischen sich das zu biegende Profil 2 aufnehmen. Die Verwendung derartiger Lamellendorne 28 bei Verwendung eines druckgefüllten Druckraumes 18 hat den weiteren Vorteil, daß die Lamellendorne 28 praktisch druckbeaufschlagt werden und die Größe der Reibflächen hierdurch herabgesetzt wird. Derartige Reibflächen bilden sich insbesondere am Innenumfang des zu biegenden Profils 2 in Bezug zu den Lamellendornen 28 und zwischen der Lamellen des Lamellendornes selbst auch.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich im übrigen, wenn man statt eines Luftmediums ein flüssiges Medium verwendet, weil dann noch eine zusätzliche Schmierung der Lamellendorne 28 stattfindet.

In den Fig. 8 bis 10 sind weitere Ausführungsbeispiele von Rollhorn-Biegemaschinen dargestellt, wobei die Fig. 8

eine 3-D-Roll-Dorn-Kreuzkopf-Biegemaschine darstellt; die Fig. 9 eine 2-D-Rolldorn-Wechsel-Biegemaschine und die Fig. 10 eine 2-D-Rolldornbiegemaschine.

In Fig. 8 sind hierbei drei Biegerollenstationen 32, 33, 34 in gegenseitigem Abstand zueinander angeordnet, wobei das freie Ende des zu biegenden Profils 2 mit einer Abdichtung 20 abgeschlossen ist und ggf. noch in der eingezeichneten Pfeilrichtung 41 verdrehbar ausgebildet ist.

Die erste Biegerollenstation 32 ist als Kreuzkopf ausgebildet, wobei nicht nur die einander gegenüberliegenden Biegerollen vorhanden sind, sondern auch in der Zeichenebene liegende Biegerollen, die sich oberhalb und unterhalb der Zeichenebene am Außenumfang des zu biegenden Profils anlegen. Es wird also ein Kreuzkopf mit insgesamt vier Biegerollen dieser Biegerollenstation 32 beschrieben, der demzufolge in den eingezeichneten Pfeilrichtungen verschiebbar, schwenkbar und verdrehbar ist, um dem zu biegenden Profil 2 eine räumliche Biegung zu verleihen.

Mit der dahinter anschließenden, weiteren Biegerollenstation 33 wird eine Mittelrollenstation beschrieben, in deren Bereich sich der Biegepunkt befindet und in deren Bereich ebenfalls der unterstützende Dorn 17 angeordnet ist. Jenseits der Mittelrollenstation ist nach als weitere Biegerollenstation 34 als Stützrollenstation ausgebildet.

Wichtig hierbei ist, daß insbesondere der zwischen der Biegerollenstation 32 und der Mittelrollenstation 33 sich ergebende Bereich 35 vom Innendruck des Druckraumes 18 beaufschlagt wird und daß die hier stattfindenden Fließprozesse optimal durch den sich im Druckraum 18 entfaltenden Druck unterstützt werden, so daß ein Einfallen des Profils in diesen Bereich mit Sicherheit vermieden wird.

Eine gleiche technische Lehre ergibt sich aus der Fig. 9, wo erkennbar ist, daß statt einer räumlichen Biegung lediglich eine Biegung in zweidimensionaler Art stattfindet. Ansonsten gelten die gleichen Erläuterungen.

In Fig. 10 sind keine Biegerollenstationen mehr vorhanden, sondern lediglich einzelne Biegerollen 36, 37, 38, 42 vorhanden, wobei der Biegerolle 42 die Biegerolle 37 gegenüberliegt und die eigentliche Biegung durch die Biegerolle 36 stattfindet, welche die Umformung des Profils 2 jenseits des Dorns 17 ausführt.

Bezugszeichenliste

1 Biegekopf	45
2 Profil	
3 Einspannkopf (links)	
4 Einspannkopf (rechts)	
5 Pfeilrichtung	
6 Pfeilrichtung	50
7 Pfeilrichtung	
8 Pfeilrichtung	
9 Pfeilrichtung	
10 Pfeilrichtung	
11 Pfeilrichtung	55
12 Mediumzuführung	
13 Schwenkarm	
14 Dornstange	
15 Dornstange	
16 Dorn	60
17 Dorn	
18 Druckraum	
19 Pfeilrichtung	
20 Abdichtung	
21 Spannbacke	65
22 Dichtung	
23 Längskanal	
24 Längskanal	

25 Auswalzrolle
26 Pfeilrichtung
27 Dornschaft
28 Lamellendorn
29 Biegedorn
30 Biegedorn
31 Gleit- und Führungsbacke
32 Biegerollenstation
33 Biegerollenstation
34 Biegerollenstation
35 Bereich
36 Biegerolle
37 Biegerolle
38 Biegerolle
39 Z-Ebene
40 Längsmittelnachse
41 Biegerolle

Patentansprüche

1. Verfahren von Biegung von geschlossenen Hohlprofilen, wobei das Hohlprofil von innen her mit Druck beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich eine innenseitige Abstützung des Hohlprofils (2) über mindestens einen Dorn (16, 17, 29, 30) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Dorn (16, 17, 29, 30) als Druckabschluß für den unter Druck stehenden Raum (18) im Hohlprofil dient.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Dorne (16, 17; 29, 30) verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des unter Druck stehenden Raumes (18) im Hohlprofil (2) sich während des Biegevorgangs ändert.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgleich dieser Volumenänderung durch Zufuhr bzw. Abfuhr des Druckmediums erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anpassung des Drucks an unterschiedliche Randbedingungen bei fortschreitendem Biegevorgang vorgenommen wird.
7. Vorrichtung zur Biegung von geschlossenen Hohlprofilen unter Innendruck, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zusätzlich mit mindestens einem Dorn (16, 17, 29, 30) versehen ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Dorn (16, 17, 29, 30) gegenüber der Innenwandung des Hohlprofils (2) abgedichtet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Dorn (16, 17, 29, 30) mit einer Zuführeinrichtung (23, 24) für ein Druckmedium versehen ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Dorn (16, 17, 29, 30) feststehend oder verschieblich ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung mit zusätzlichen Abstützungen (31) versehen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

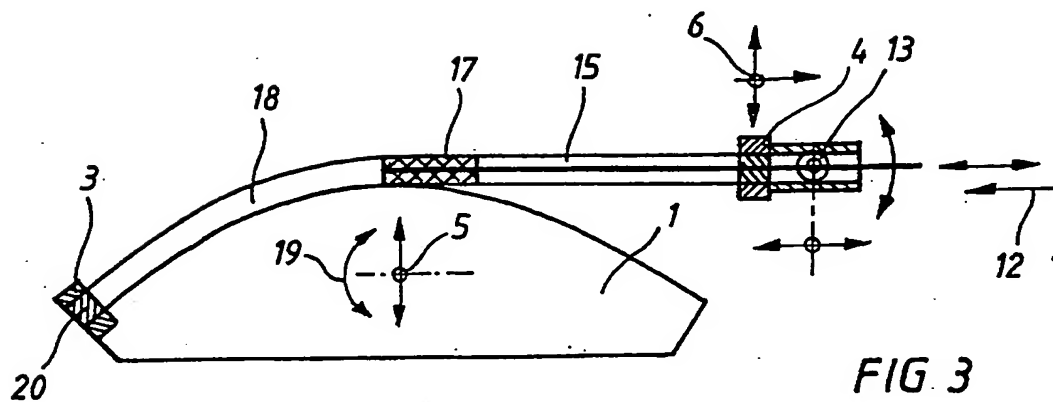


FIG 3

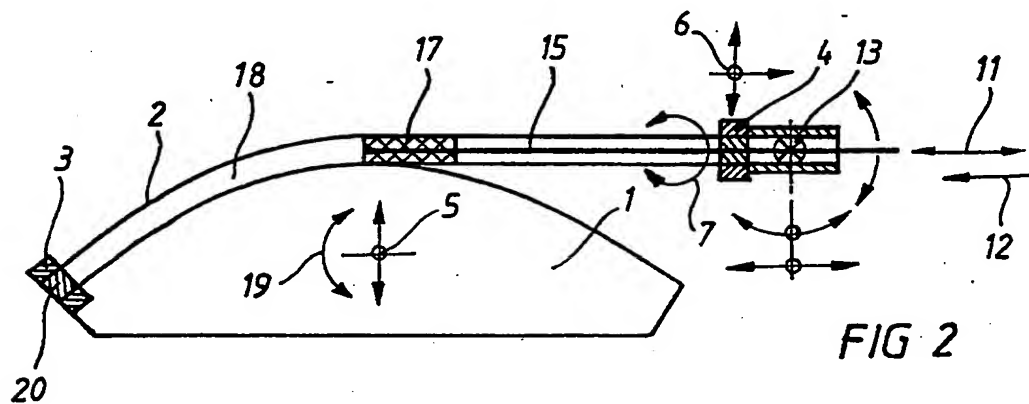


FIG 2

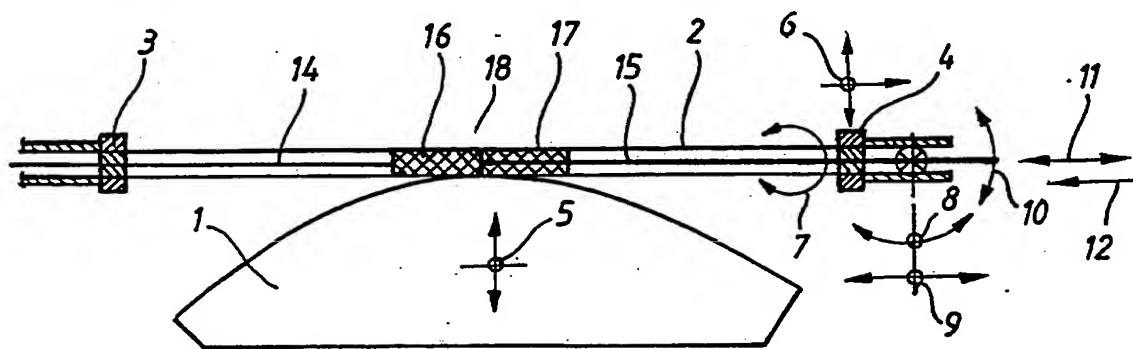


FIG 1

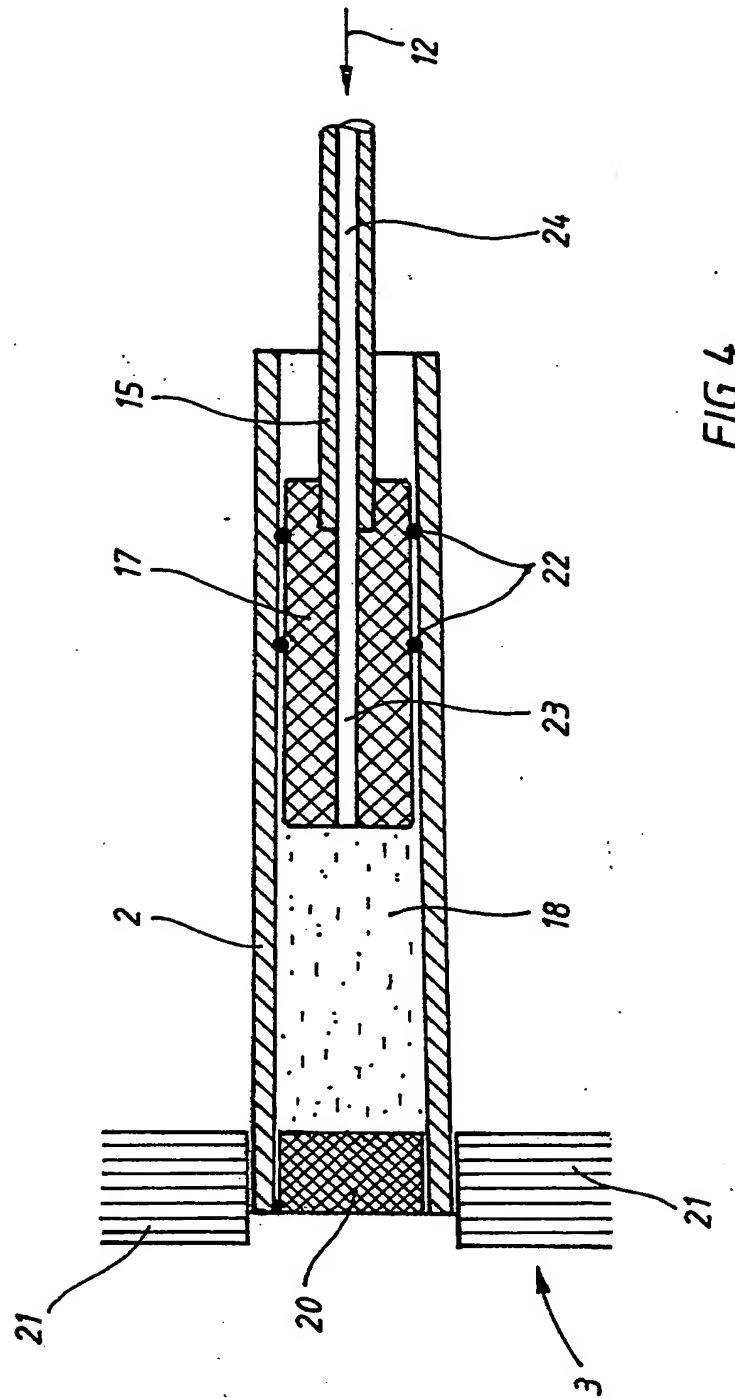


FIG 4

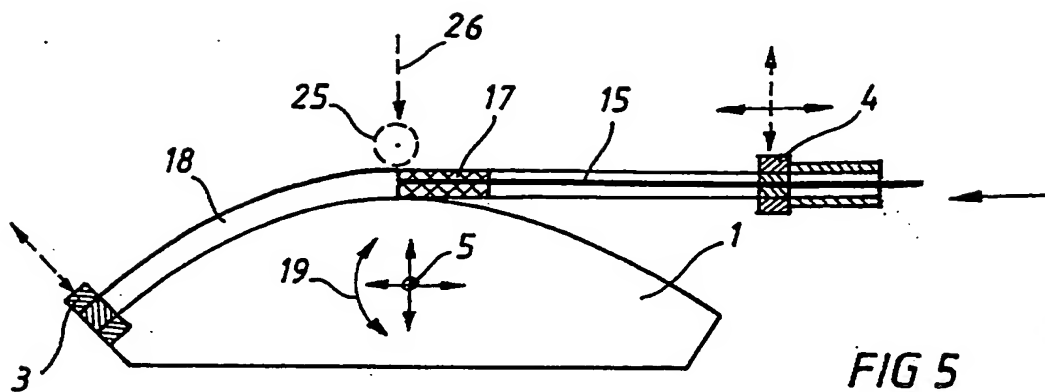


FIG 5

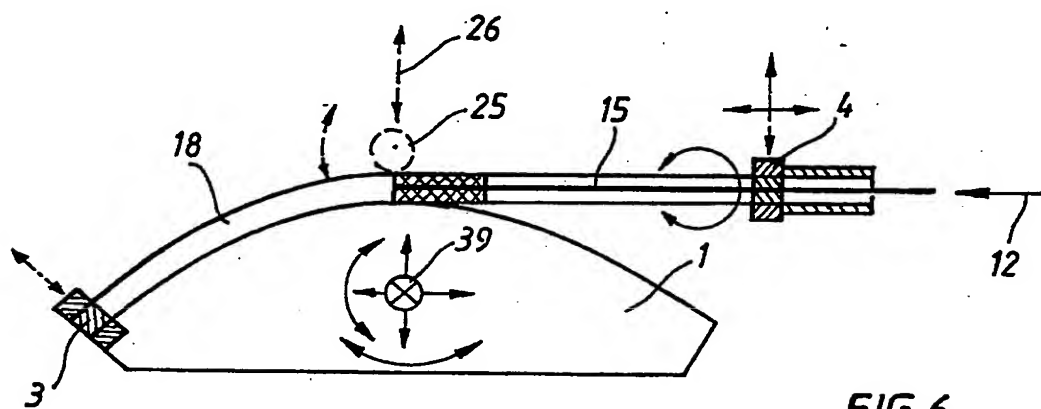


FIG 6

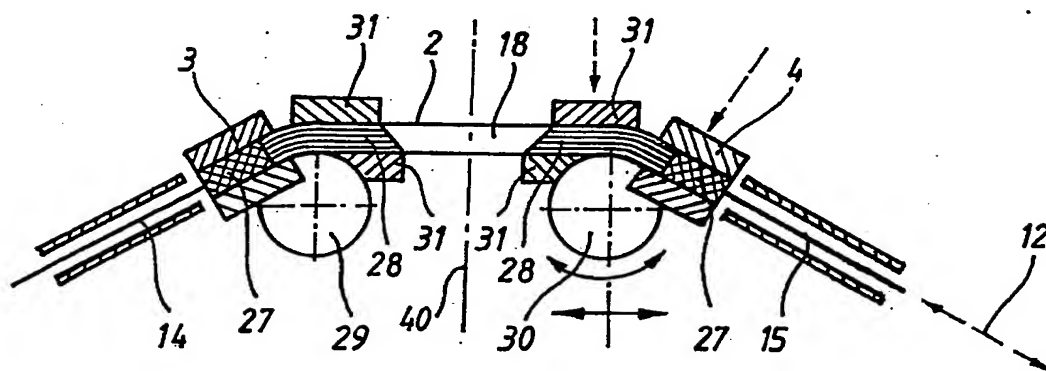


FIG 7

